

محاضرة : تنفيذ الطــرق

م. محمد أحمد أبومرق
مهندس مشرف – بلدية غزة
0592588225



المحـــتوى



أنواع الطرق (حسب نوع الرصف)

1 طرق بلاط انترلوك Rigid Pavement

1- يتم استخدامها للشوارع الضيقة (أقل من 8 متر) والأزقة وللساحات الداخلية وممرات المتنزهات والأرصفة.

2- سمك البلاط 8 سم لحرم الطريق و 6 سم للأرصفة.

3- يتكون من طبقتين (طبقة الموطيء - البازلتية - و طبقة الباطون الأسفل منها)

4- سمك طبقة الموطيء -البازلتية - سمك 10 مم للبلاط سمك 8 سم الخاص بالشوارع.

5- سمك طبقة الموطيء -البازلتية - سمك 6 مم للبلاط سمك 6 سم الخاص بالأرصفة.

6- هنالك عدة أشكال للبلاط منها (المرسيدس , المستطيل , السداسي , I أو H وغيرها)

2 طرق إسفلتية Flexible Pavement

1- يتم استخدامها للشوارع الواسعة (أكبرمن 8 متر) والطرق السريعة والمطارات وفي بعض الأرصفة.

2- سمك الطبقة الإسفلتية يعتمد على المقاس الأقصى للحصمة (1 إنش , ¾ إنش , ½ إنش , 3/8 إنش , فكلما زاد مقاس التدرج الحبيبي الأكبر فكلما زادت سماكة الطبقة)

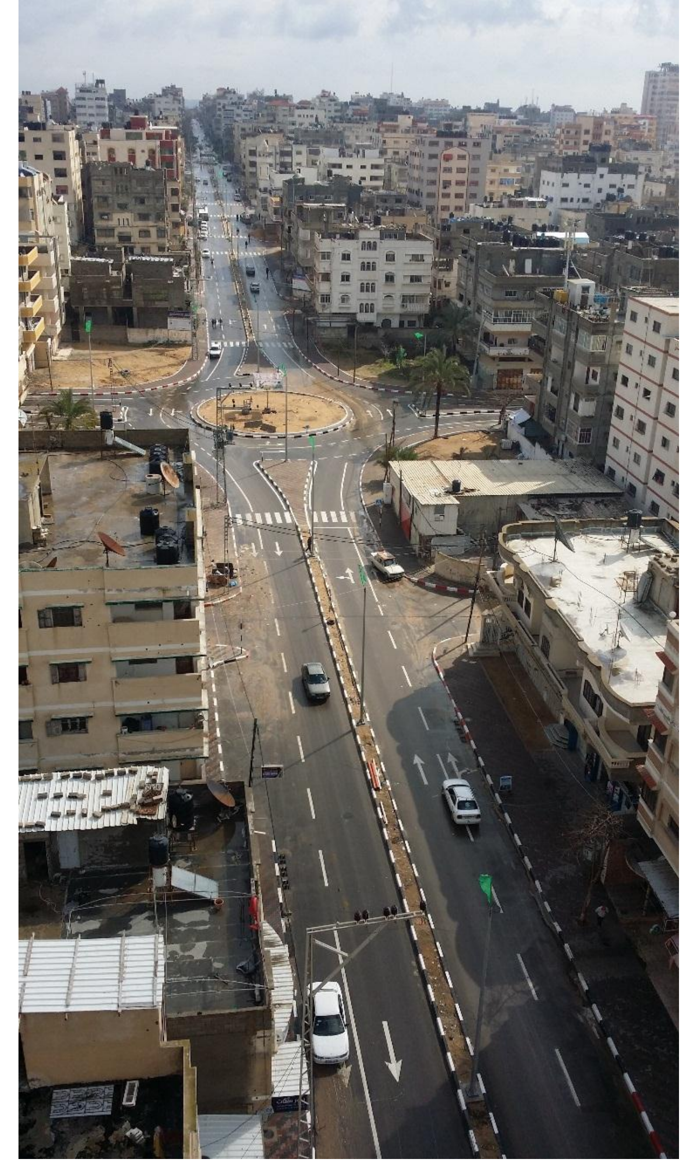
3- تتكون الطبقة الإسفلتية من (بتومين – مادة رابطة - , حصويات – فول وسمسم وعدس وترابية و filler) والفراغات الهوائية.

4- كلما زاد مقاس التدرج الحبيبي الأكبر للحصويات فكلما قلت نسبة البتومين والعكس.

أنواع الطرق (حسب نوع الرصف)







أنواع الطرق (حسب نوع الرصف)







خطوات تنفيذ الطريق من الصفر

أولا: فترة التجهيزات MOBILIZATION PERIOD

1- يتم اعتماد خطة العمل.

2- يتم اعتماد خطة الأمن والسلامة.

3- يتم اعتماد الخطة المرورية.

4- يتم اعتماد المخططات التنفيذية (Shop Drawings) لأعمال الطرق بعد الرفع المساحي.

5- يتم اعتماد الجدول الزمني للمشروع.

6- يتم اعتماد المواد التي سيتم استعمالها للمشروع (حجر جبهة , بلاط أرصفة , بلاط شوارع , سكبات وأغطية المناهل , المناهل الفرعية , المناهل الرئيسية , اعتماد الكركار للأرصفة , اعتماد البيس كورس لحرم الطريق , اعتماد JOB MIX للإسفلت , اعتماد المواسير البلاستيكية للصرف الصحي ,اعتماد مصائد مياه الأمطار , اعتماد صدلات المياه)

7- تجهيز مكاتب لجهاز الإشراف ومكاتب لطاقم المقاول.

8- تركيب لوحات (يافطات المشروع).

9- اعتماد Cash Flow للدفعات المالية.

10- اعتماد الطاقم الفني للمقاول.

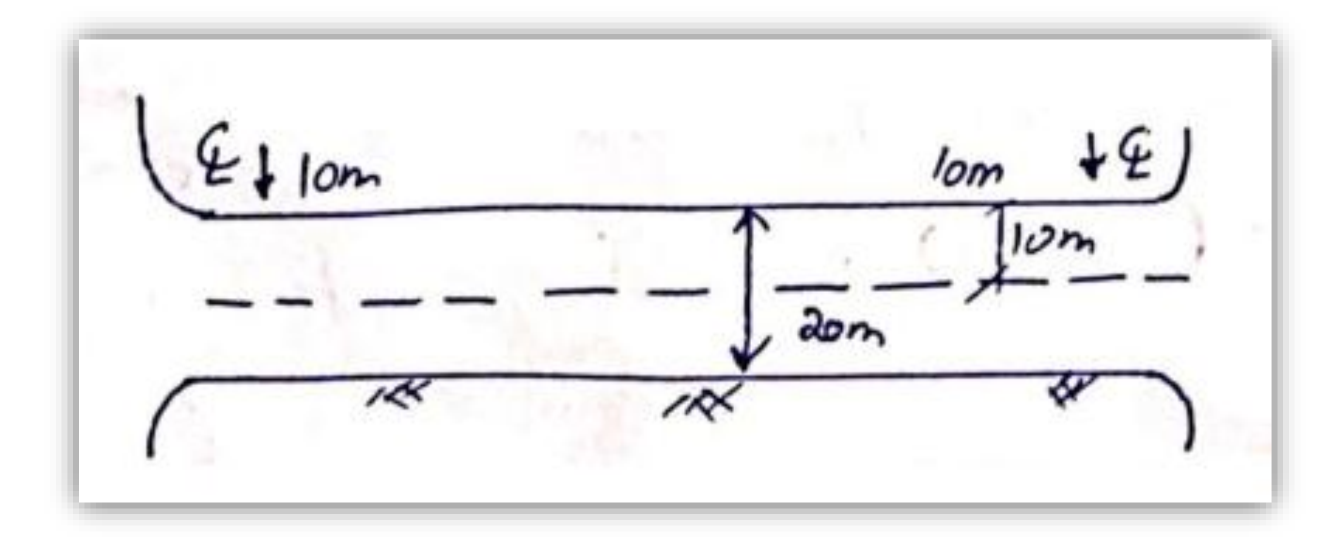
11- اعتماد المصانع والموردين ومقاولي الباطن.



ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

1- يجب ان يقوم قسم المساحة من الجهة المالكة أو المشرفة على المشروع – كالبلدية أو وزارة الأشغال أو سلطة الأراضي – بتسليم المقاول مركز الشارع – خط المحور Center Line وكذلك تسليم نقطة معلومة الإحداثيات الرأسية Bench Mark بكتاب رسمي موقع من المهندس المشرف ومن مدير المشروع من طرف المقاول وكذلك مساح الجهة المالكة.

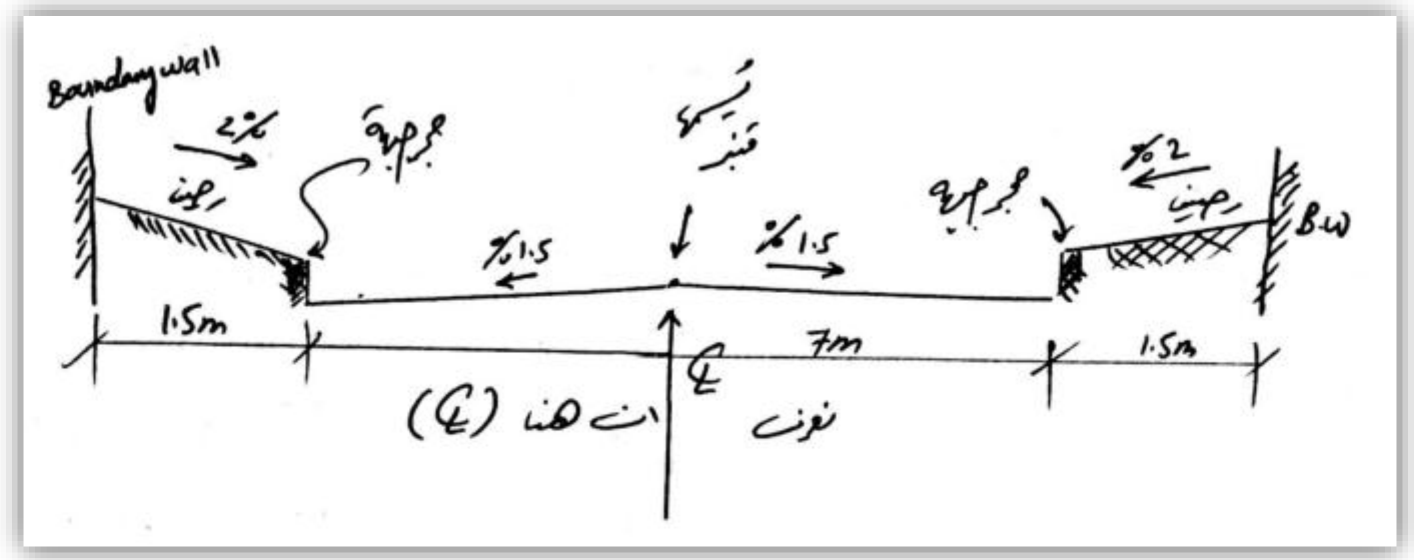
2- يرمز لخط المحور بـ (C.L) ويتم النزول إلى موقع العمل وتحديده على الجدران باستعمال بخاخة كما هو موضح بالشكل أو تسليمه بالإحداثيات بمخطط رسمي مربوط بإحداثيات المدينة ويقوم المقاول بتوقيعه على أرض الواقع باستعمال جهاز المحطة الشاملة (Total Station).





ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

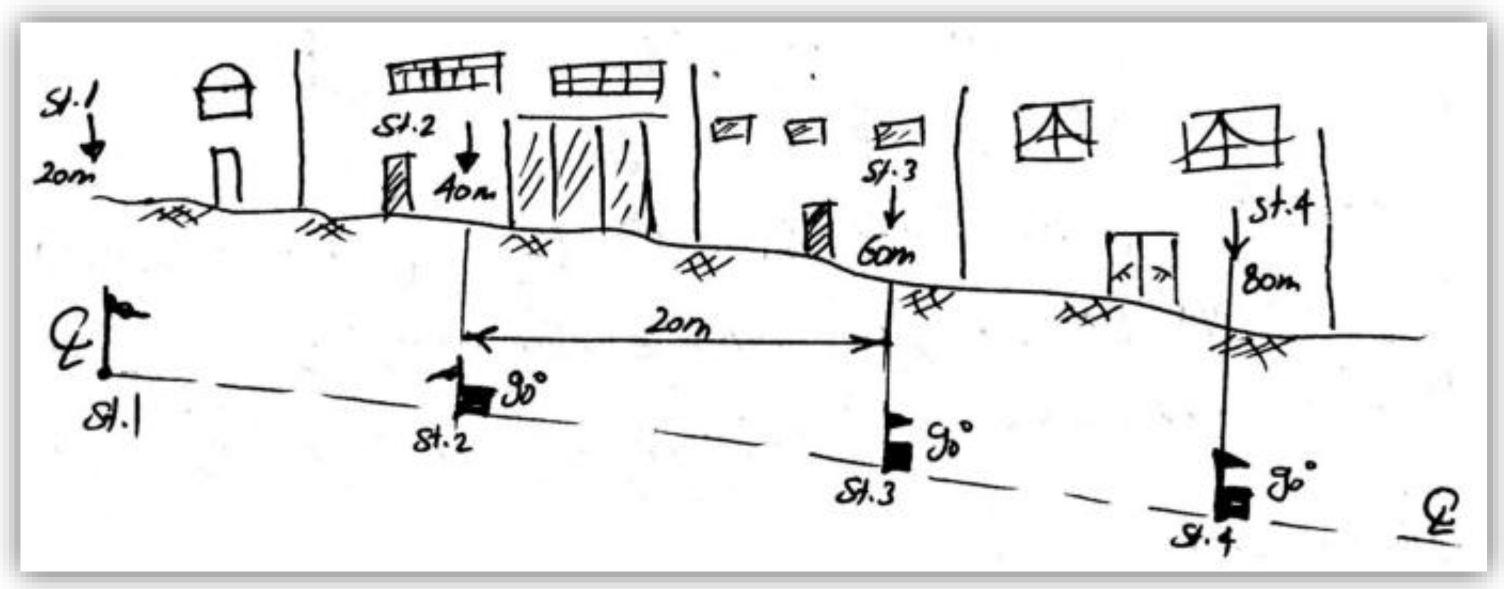
3- **نستفيد** من تسليم **خط المحور للشارع** المراد تنفيذه هو أننا نرجع لمخطط المقطع العرضي للطريق ونحدد حرم الطريق وحدوده اليمنى واليسرى وكذلك عرض الرصيف ومن أين يبدأ بالضبط على الجهتين اليمنى واليسرى للطريق. كما **ونستفيد** من نقطة **(B.M)** هو أننا نقوم بتوزيع المناسيب عند كل محطة بالشارع لعمل **الميل الطولي** للشارع وكذلك **الميل العرضي**.



4- يتم بعد ذلك **توزيع المحطات (stations)** باستعمال **بخاخ وكركر** قياس بناءً واعتمادا على المخططات التنفيذية **(Shop Drawings)** التي تم اعتمادها وفي غالب الأحيان تكون المسافة بين كل محطة وأخرى هي **20 متر** ويتم كتابة رقم المحطة والمسافة التراكمية وذلك على جدران المواطنين بحيث يتم دهانها في نهاية المشروع حسب شروط العقد كما هو موضح بالشكل التالي بحيث تكون المحطات **عمودية** على خط المحور للشارع.



ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD



5- يتم بعد ذلك دق **سيخ بشكل رأسي** + علم (سارية صغيرة) عند **كل محطة (station)** بحيث يكون السيخ **متمركز في خط محور الشارع (CL)** ويكون طول هذا السيخ 1-1.2 م قطر 14 ملم ولا يوجد به **اعوجاج** كما هو أعلاه.

6- من المهم جدا أن يتم تنفيذ جميع الأسياخ على خط عمل واحد (**have the same alignment**) في الشوارع التي لا يوجد بها منحنيات أفقية ويتم ذلك بإحدى الطرق التالية:

* **جهاز (theodolite)** للمشاريع الكبيرة والصغيرة.

** **طريقة التثلثيث** : توزيع باقي الأسياخ بنفس الطريقة وذلك للمشاريع الصغيرة.

توجيه شاخص بين شاخصي البداية والنهاية باستعمال خط النظر.



ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

7- يجب أن يتم طباعة المخطط التصميمي للشارع (المقطع الجانبي – Road Profile) الذي يوضح المناسيب الرأسية التصميمية للشارع عند كل محطة – كل 20 متر- كما هو موضح بالشكل.

[Longitudinal Section – Road profile]

1:100

1:1000

28m

38 37 36 35 34 33 32 31 30 29

D.L

D.L

Fill

G.L

G.L

Cut

Cut

Fill

V.C

40 m

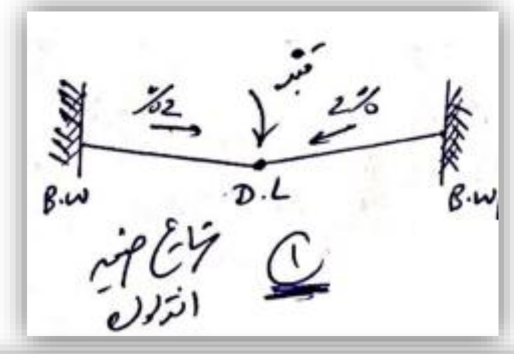
33.50

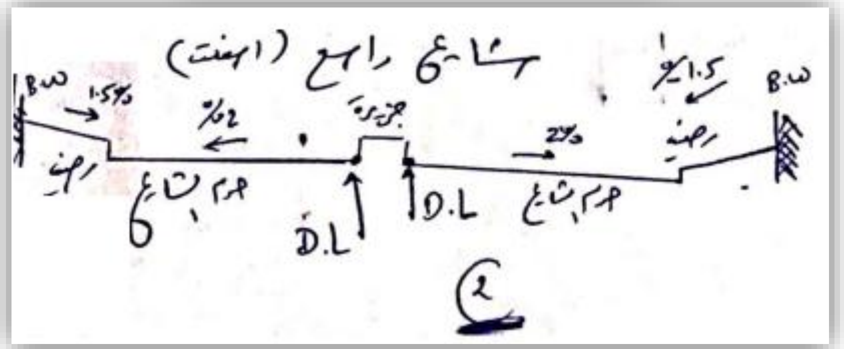
Design Asphalt Level	33.10	33.20	33.30	33.40		33.10	32.70	32.30	31.90	31.50
Slope (%)	0.5%					2%				
Exist. Ground level	32.20	34.10	33.10	33.60	3100	33.05	33.15	31.90	31.80	31.45
Comm. Distance	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Station No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

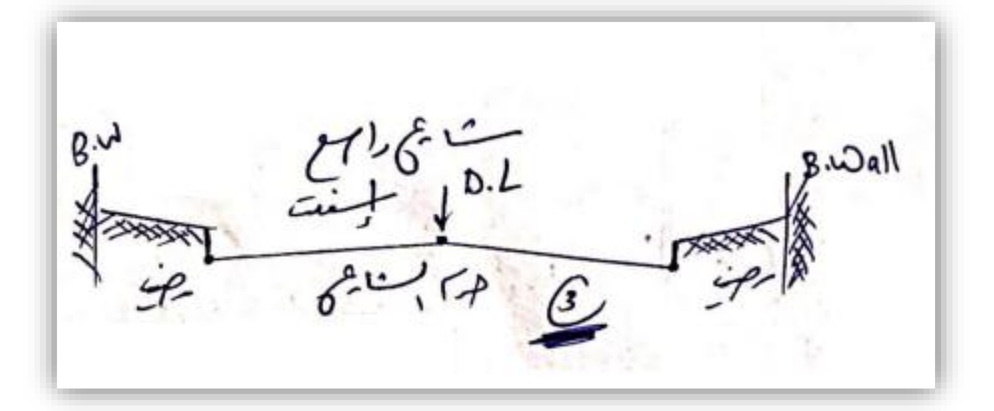


ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

8- يجب أن تتم معرفة أن **Design Level** المذكور بالمخطط هو كما يلي (حسب المقطع العرضي للطريق) مع العلم بأنها تسمى **قنبر**.









ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

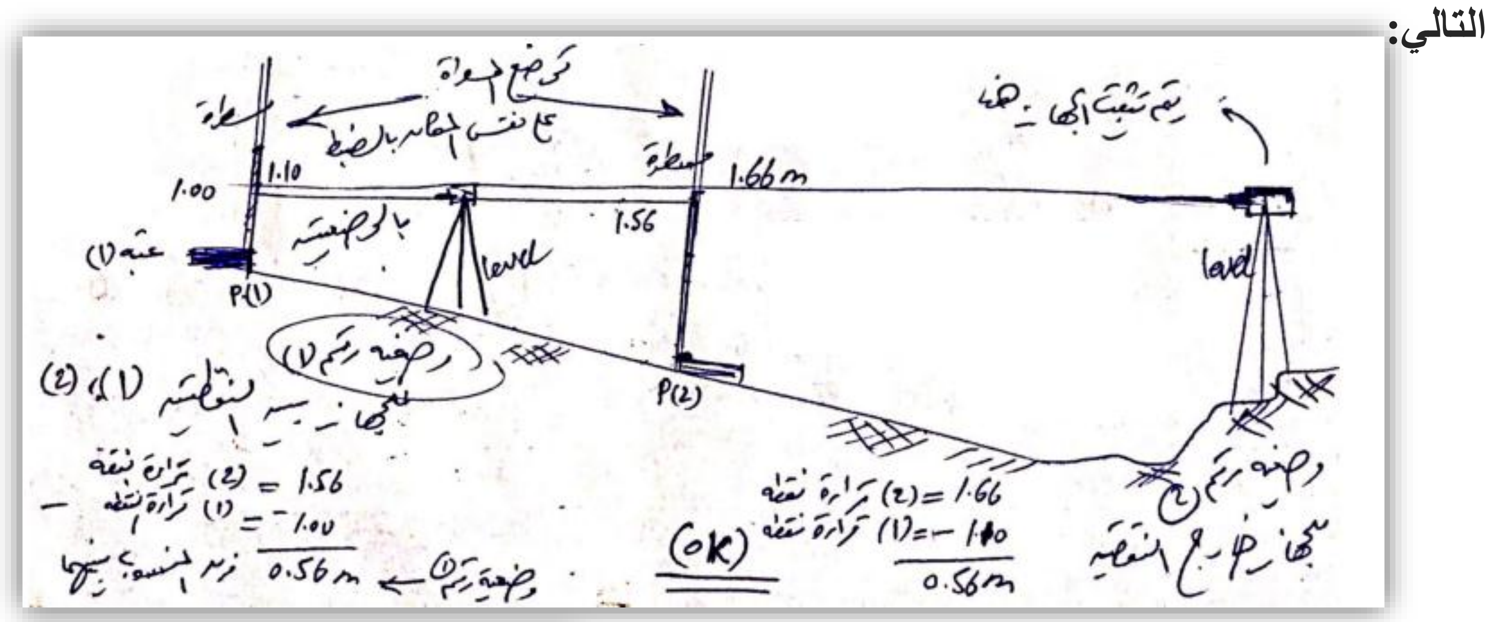
9- يجب أن تتم معرفة المقطع التالي وحفظ المقاسات والأبعاد التي سيتم تنفيذ بها حجر الجبهة (Curb stone) وطبقات الرصف والتي سنرى أهميتها لاحقاً.

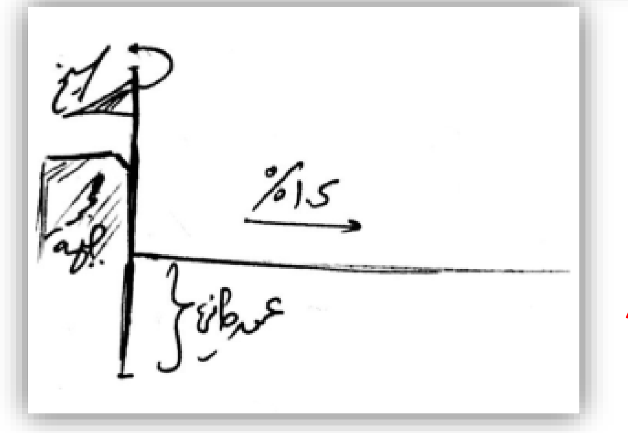
15cm
12cm
30cm
23 cm
%2
19 cm
B250
59 cm
6cm Asphalt
14cm
12cm
15cm Base Course layer (2nd) CBR > 80% Compac. > 98%
27cm
15cm
15cm Base Course layer (1st) CBR > 80% Compaction > 98%
Sub_Grade CBR > 15% Compaction > 95%

10- يجب أن تتم عملية توزيع لنقاط (B.M) فرعية كل 50 متر أو كل 80 متر طولي من الشارع وذلك استناداً على (B.M) الرئيسية التي تم تسليمها للمقاول من قبل قسم المساحة وذلك لتسهيل عملية توزيع المناسيب الرأسية التصميمية للمحطات فيما بعد.



11- يجب أن يتم فحص جهاز اللفل قبل توزيع المناسيب التصميمية عند كل محطة وذلك بناء على فكرة أن فرق المنسوب بين أي نقطتين قائمتين على الطبيعة هو ثابت. فيتم أخذ قرائتين للنقطتين والجهاز مثبت بينهما بالمرة الأولى وإيجاد فرق المنسوب , وبالمرة الثانية يتم تثبيت جهاز اللفل خارج النقطتين ويتم أخذ قرائتين ومن ثم إيجاد الفرق بينهما ويكون الجهاز مضبوط جيدا إذا كان الفرق بين النقطتين هو نفسه من المرتين الأولى والثانية كما هو موضح بالشكل التالي:



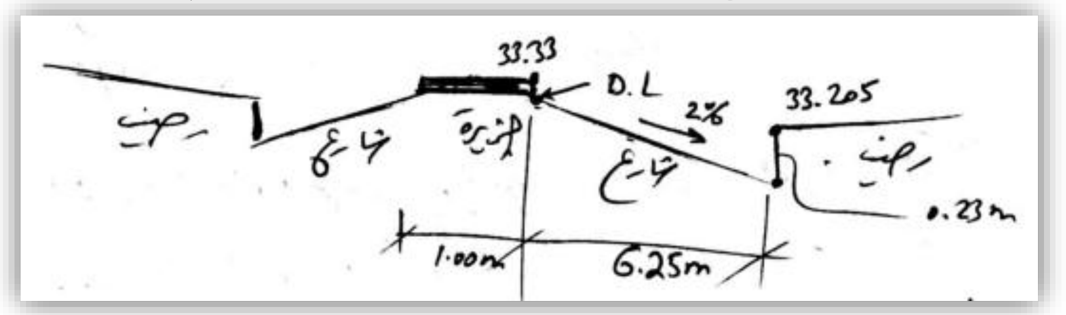


12- يتم بعد ذلك توزيع الأسياخ (الأوتاد) الحديدية على الجهتين اليمنى واليسرى للشارع انطلاقا من محور الطريق (CL) باستعمال كركر قياس لتحديد طرفي حرم الطريق وبحيث يكون السيخ مثبت جيداً بالأرض وبالعمق الكافي وبشكل رأسي ويكون السيخ هو موقع حجر الجبهة من الخارج كما هو موضح بالشكل التالي.



13- نفرض أن مقطع الشارع كما هو موضح بالشكل التالي (**نوع رقم 2 – خطوة رقم 8 سابقا**)

ونحن عند أول محطة بالشارع **Station 1** ومنسوبها التصميمي هو **33.10 متر**.



14- يجب أن نقوم بتجهيز الجدول التالي **عند كل محطة** من محطات الشارع.

منسوب الرصف تصميميا

Station No.	D.L	منسوب جراكيب جزيرة	منسوب الأرضية عند جراكيب بالرصيف	منسوب جراكيب رصيف
St. (1)	33.10	= 33.33 = 33.10 + 0.23 (الظاهر من جراكيب)	= 33.10 − (2/100 * 6.25) = 32.975 m	= 32.975 + 0.23 = 33.205 m أو آخر = 33.33 − (6.25 * 0.02)
لكل المحطات				



ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

15- الآن لتوقيع منسوب حجر الجبهة (سواء للجزيرة أو للرصيف) يجب ان نقوم بنصب جهاز اللفل ونحدد قيمة ارتفاع الجهاز (H.I (Height of Instrument) والتي تساوي منسوب نقطة (B.M) + قراءة المسطرة عند (B.M) , ولتكن : 32.00 (BM) + 2.5 م = (34.50م = H.I)

ولتوقيع منسوب أول محطة (St.1) عند السيخ الذي تم زراعته عند الجزيرة وعند الجهة المقابلة له بالرصيف فإن قراءة المسطرة ستكون كما يلي:

- قراءة المسطرة عند الجزيرة = ارتفاع الجهاز – منسوب حجر الجبهة عند الجزيرة (عمود 3 بالجدول)

= 34.50 – 33.33 = 1.295 متر

- قراءة المسطرة عند الرصيف = ارتفاع الجهاز – منسوب حجر الجبهة عند الرصيف (عمود 5 بالجدول)

= 34.50 – 33.205 = 1.17 متر

فيقوم العامل بمسك المسطرة للمساح أو المهندس عند السيخ المزروع عند أول محطة سواء للجزيرة أو للرصيف ويتم تحريك القامة (المسطرة) لأعلى أو لأسفل حتى نحصل على الرقم المطلوب قرائته عند كل سيخ والذي يعني أننا وصلنا للمنسوب المطلوب عند هذه المحطة , فمثلا إذا وصلنا للرقم 1.17 متر نقول لحامل المسطرة (OK) فيقوم بلف (تب) عند المنسوب المطلوب (علامة معينة) على السيخ فتكون هذه العلامة هي منسوب حجر الجبهة من الأعلى عند هذه المحطة والتي يتم التأسيس وبناء حجر الجبهة انطلاقاً من هذا المنسوب , ونكرر هذه العملية عند كل محطة وبالنهاية نقوم بشد خيط أبيض على جميع أسياخ المحطات عند العلامة المعينة التي تم تحديدها (التب).





St.(1)
11cm
30cm
100 cm
12cm
15 cm
33cm
12 cm
27cm
15
B250



ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

11Cm
23Cm
M.C.O
حجر جزرة
12Cm
مغلفه
30 Cm
(31Cm + 2Cm)
15Cm
2Cm مغلفه
12Cm
طبقة الأسفلت
6Cm
طبقة Base Coarse
10Cm
Sub-base
طبقة كسارة
20Cm
طبقة كسارة 15Cm
15Cm
27Cm
طبقة الأساس (Sub-grade)



16- بعد توقيع مناسيب حجار الجبهة للأرصفة والجزيرة , الآن تأتي مرحلة بناء حجارة الجبهة وذلك بعد أن نقوم بأعمال التسوية والتجريف لكل الشارع والوصول لطبقة الأساس الأصلية (Sub-Grade) بنسبة إنجاز 80 % تقريباً.

17- يبدأ العملا بالقياس المسافة بين الخيط و طبقة الأساس (Sub-Grade) ويجب أن يكون الرقم هو 59 سم للوصول للمنسوب التأسيسي للطريق , هذا الرقم يتم الوصول له على طول الخيط الواصل بين جميع المحطات (الأسياخ) ومن ثم يتم رش مياه + دحل بمدحلة (Plate) + فحص طبقة الأساس الأصلية (نسبة الدمك يجب أن تكون < 95 % مقارنة بنسبة بركتور القياسية) ومن ثم نقوم برش وفرد ودحل ودمك طبقة البيس كورس بسمك 15 سم بين كل المحطات – يجب أن تكون قراءة المتر من الخيط لوجه طبقة البيس كورس بعد الرش والدحل والدمك = [59 سم -15 سم (سمك البيس كورس أسفل الحجر)]= 44 سم.

17- بعد فحص طبقة البيس كورس أسفل حجر الجبهة يتم تجهيز طوبار بالخشب لحزام أسفل الحجر بالأبعاد (12 سم سمك * 27 سم عرض) ويتم صب حزام باطون (B250) ويتم أخذ فحص مكعبات (15 سم *15سم *15 سم) لكل صبة , وثاني يوم يتم فك خشب الطوبار ومعالجة الباطون بالماء ويتم بناء حجر الجبهة على طبقة مفلفلة 2 سم يتم وضعها بين الحزام الباطون وحجر الجبهة من الأسفل (المفلفلة : أسمنت + رمل + مياه) وتتم عملية البناء للحجر يدوياً حسب المنسوب التصميمي المطلوب عند مل محطة باستخدام (خيط بناء + شاكوش 5 كجم + ميزان ماء+ مسطرين). وبعد أن يتم بناء الحجارة تتم عملية تكحيل للحجارة باستعمال المونة الإسمنتية بنسبة خلط (1 اسمنت : 1 رمل).

لاحظ أن : منسوب خشب الحزام من الأعلى = 59 سم – 15 سم بيس كورس – 12 سم سمك الحزام = 32 سم

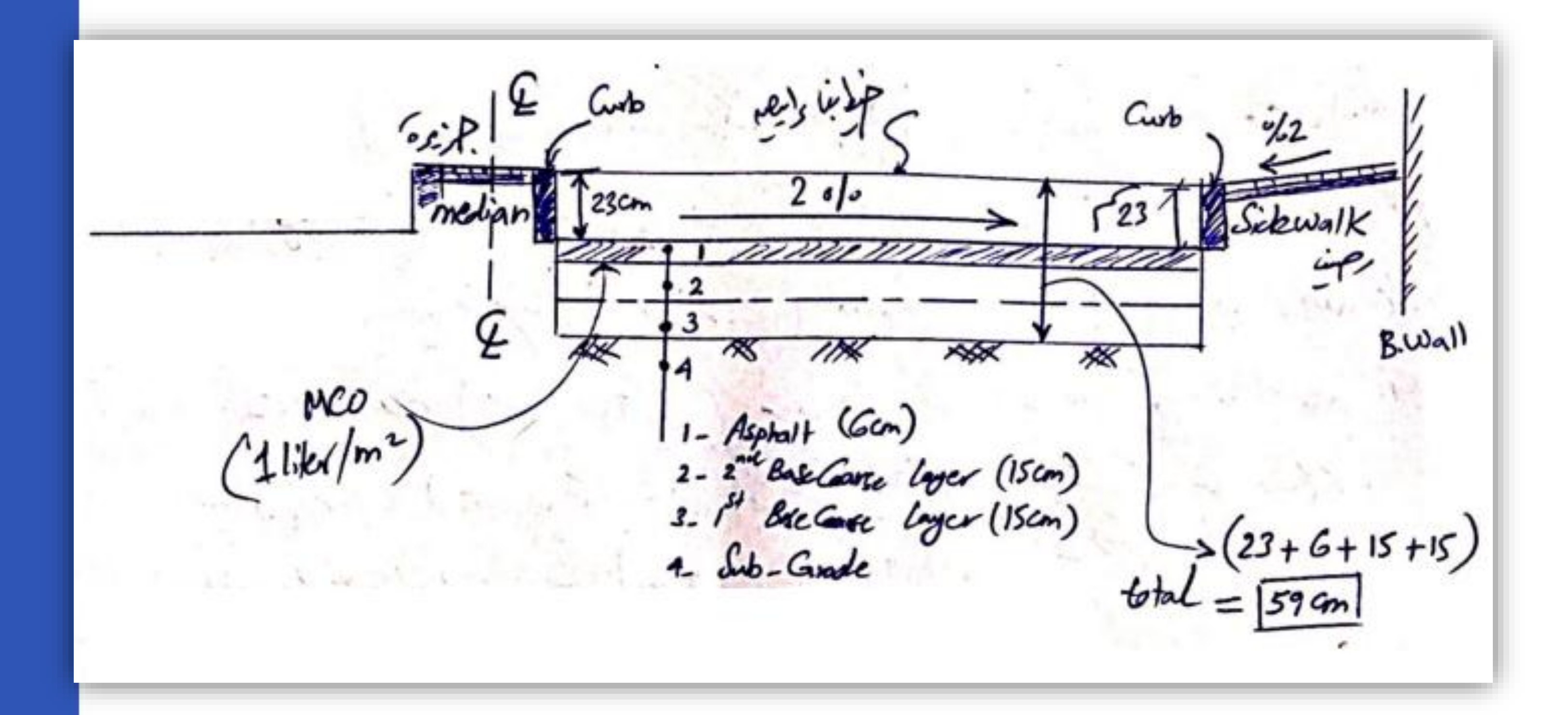
ملاحظة هامة : يجب أن يتم قص الحجارة بالديسك أنصاف أو أرباع عند بناء الدورانات.

ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

18- ثاني يوم أو بعد الإنتهاء من تكحيل الفراغات بين الحجارة يتم **تجهيز طوبار بالخشب الصندوق الخلفي** (**ظهر حجر الجبهة**) بالأبعاد **12 سم** عرض **بارتفاع 21 سم** ويتم صب حزام باطون (**B250**) وأخذ عينات من الباطون للفحص وبذلك نكون انتهينا من بناء حجر الجبهة للجزيرة.

19- بناء حجر الجبهة بالرصيف نقوم **بنقل قراءة المسطرة** بوضعها عند كل محطة على أعلى حجر الجبهة ونقوم بإضافة (**2 % * عرض الشارع 6.25 متر**) والتي تساوي **0.125 م** لكل قراءة. ونكرر هذه العملية لكل المحطات.

20- الآن نكون قد انتهينا من تحديد حرم الطريق ببناء حجري الجبهة للرصيف والجزيرة ووصلنا **لمرحلة فرد طبقة البيس كورس الأولى ومن ثم الثانية** ومن ثم الإسفلت أو البلاط **فكيف يتم ذلك ؟؟**

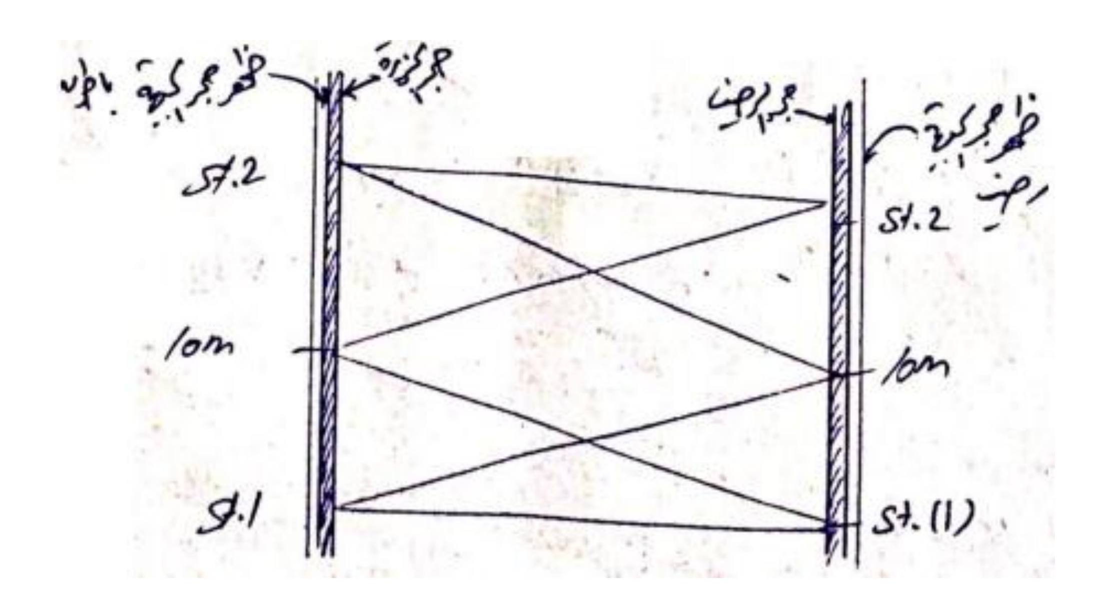




ثانيا: مرحلة التنفيذ EXECUTION PERIOD

21- نقوم بأعمال التسوية والتجريف وكشط التربة للوصول **للمنسوب 59 سم** عن طريق إثنان من العمال يقومان بمسك الخيط (**خيط البناء الأبيض**) أحدهما على **حجر الرصيف والآخر على حجر الجزيرة** ويقومان بشد الخيط جيداً ونقوم نحن بقياس 59 سم فنكون وصلنا لمنسوب طبقة الأساس الأصلية (subgrade) وذلك **بعد رش الماء والدحل بمدحلة 25 طن** والدمك جيداً وأخذ عينات للدمك.

22- يجب أن تتم **عملية قياس الخيط** عند كل محطة (**station**) أو كل **10 متر** ومن الممكن أن يتم **القياس بشكل قطري** كما هو موضح بالشكل لضمان الوصول للمنسوب المطلوب.





23- بعد الوصول للمنسوب المطلوب لتربة الأساس (59 سم) وفحصها ورشها بالماء ودحلها ودمكها ونجاح الفحوصات نقوم بفرد الطبقة الأولى من البيس كورس ويتم فحص منسوب الطبقة كما يلي (يجب أن يكون ارتفاع الخيط هو) :

ارتفاع الخيط = 59 سم – 15 سم (طبقة أولى بيس كورس) = 44 سم أو

ارتفاع الخيط = 23 سم الظاهر من الحجر + 6 سم أسفلت + 15 سم سمك الطبقة الثانية = 44 سم

24- بعد رش بالماء ودمك وفحص الطبقة الأولى ونجاح الفحوصات نقوم بفرد الطبقة الثانية من البيس كورس بالكباش أولاً ومن ثم باستعمال الجريدر والذي يعطيك سطح مستوي ويتم فحص منسوب الطبقة كما يلي:

ارتفاع الخيط = 59 سم – 30سم (طبقة أولى وثانية بيس كورس) = 29 سم أو

ارتفاع الخيط = 23 سم الظاهر من الحجر + 6 سم أسفلت = 29 سم

25- بعد تشييك المناسيب لطبقة البيس كورس الثانية ونجاح الفحوصات المخبرية نقوم برش مادة (MCO) على سطح الطبقة الثانية بمعدل 1 كجم/ 1 متر مربع بعد تنظيف الأوراق والأتربة وفي بعض الأحيان نستعمل المكانس الخشنة أو كمبريسة الهواء وفائدته هي :

- ربط الطبقة الإسفلتية بالطبقة الحصوية.
- يقلل من تشرب البتومين الموجود بالإسفلت من قبل الطبقة الحصوية.
- يقلل من تسرب المياه للطبقة الحصوية.
- يعمل على تماسك الطبقة الحصوية ببعضها البعض.





subgrade فحص طبقة الأساس الاصلية



اعتماد واخذ عينة فحص للبيس كورس



تشييك مناسيب طبقة الأساس الاصلية



حزام أرضية حجر الجبهة 12 سم * 27 سم



تشوين و فرد طبقة أولى بيس كورس بالكباش



أعمال فرد بالجريدر و دمك بالمداحل طبقة ثانية بيسكورس



رش بالماء ودمك بمدحلة 25 طن طبقة ثانية بيسكورس



رش بالماء ودمك بمدحلة 25 طن طبقة ثانية بيسكورس



رش بالرمل السافية الخالي من الحصى بلاط الانترلوك بعد تدبيكه باستعمال مدحلة صغيرة



رش MCO



رش MCO



أعمال فرد و دمك طبقة أسفلت 6سم باستعمال الفنشر (الفرادة)



أعمال فرد و دمك طبقة أسفلت (فنشر + هستر + مدحلة معدنية)



اخذ عينات لبية من الاسفلت Core test



26- في حالة الطرق الإسفلتية ::

وقبل رش مادة MCO يجب أن نقوم بأعمال تعلية للمناهل الرئيسية ولمصائد مياه الأمطار والتي تقع بحرم الطريق ويتم ذلك باستعمال حلقات للمناهل بإرتفاع مناسب للمناهل المنخفضة ومن ثم تركيب السقف بحيث يكون على الأقل السقف بمنسوب الطبقة الأولى للبس كورس (بمعنى ان السقف سوف يغطى بالطبقة الثانية من البيس كورس) وتتم عملية تركيب الغطاء الخرساني – السكبة الخاصة بالمنهل – بعمل رقبة من الخرسانة بقوة (B350) للوصول للمنسوب المطلوب لوجه الإسفلت , وفي حال كانت المناهل مرتفعة نقوم بفك السقف ونقوم بقص بالديسك (الألماظه) أو فك حلقات من المنهل واستبدالها بأخرى ذات منسوب معين تحافظ على أن يكون فوق السقف الطبقة الثانية من البيس كورس.

27- وفي حالة الطرق الإنترلوك ::

نقوم بتشييك ارتفاع رقبة المنهل بحيث لا يزيد ارتفاعها عن 35سم + 25 سم سقف = 60سم قبل فرد الطبقة الثانية ويتم فحص جميع الأسقف والحلقات بحيث تكون خالية من الشقوق والكسور , مع ملاحظة أن المناهل يتم ترفيعها وتعليتها مع منسوب البلاط بعد أن نقوم بتبليط الشارع بالكامل.

28- يجب ألا يزيد ارتفاع الرقبة عن 35 سم بجميع الطرق المعبدة بهدف تسهيل نزول عمال التعزيل والتنظيف للمناهل بحيث لو كانت الرقبة مرتفعة فإن العامل يصعب عليه الوصول للدرجة الأولى المعدنية بداخل المنهل تمهيدا للنزول به.

29- يجب أن يتم صب باطون حول المناهل من الخارج بارتفاع 20 سم بين آخر حلقة بالمنهل والسقف بحيث تكون 10 سم للسقف و 10 سم للحلقة وبعرض 20 سم بقوة باطون (B350) وذلك لمنع تسرب المياه من داخل المنهل للخارج والتسبب بالهبوط حول المناهل كما نرى بمعظم الشوارع.



يتم عمل رقبة تعلية المنهل باستعمال قالب دائري معدني بقطر 60 سم – نفس قطر فتحة المنهل- و يوضع على سقف المنهل ويتم صب باطون دائري حوله بعرض 20 سم وبإرتفاع الرقبة المطلوبة.

30- يجب قبل أن يتم فرد طبقتي البيس كورس الأولى والثانية الردم خلف حجارة الجبهة بالجزيرة والرصيف حتى يتم تدعيم الحجارة أثناء عمل المعدات كالكباش والجريدر والشاحنات.



31- في **حالة الطرق الصغيرة والتي يتم رصفها ببلاط الإنترلوك (سمك 8 سم)** والتي **لا يوجد بها حجارة جبهة** فإننا لا نقوم بدق أسياخ لوضع المناسيب التصميمية عليها وإنما نقوم بوضع علامات مثلث مقلوب (▼) – **اشتخمص** – تكون قاعدة المثلث أعلى من منسوب البلاط بإرتفاع معين (50 سم مثلاً) على جانبي الطريق الأيمن والأيسر **باستعمال بخاخ** ويتم رسمه على جدران المواطنين ويكون هذا الشتخمص هو العلامات المطلوبة لتشييك المناسيب عند كل محطة بالشارع كما هو موضح بالكشل التالي.

71.00cm

%2

(29.50cm) D.L

50cm

13cm

20cm

8cm

$0.08 = \left(\frac{2 \times 4}{100}\right)$

Sub-Grade

4m

4m

1- Interlock tile (8cm)

2- Clean Sand (5cm)

3- BaseCourse (20cm)

4- Sub-Grade

$= \frac{50\,cm}{100} + \frac{13\,cm}{100} + \left(4 \times \frac{2}{100}\right) = 0.71\,m$

$= 71\,cm$



32- لمعرفة قراءة المسطرة عند الشتخمص الأيمن او الأيسر :

DL = 29.50 m   @ St.1

HI= 32.50

Staff Reading ={ (HI- DL) – (نصف عرض الشارع* 2%) - (50 cm ارتفاع المثلث عند طرف الطريق من وجه البلاط)}

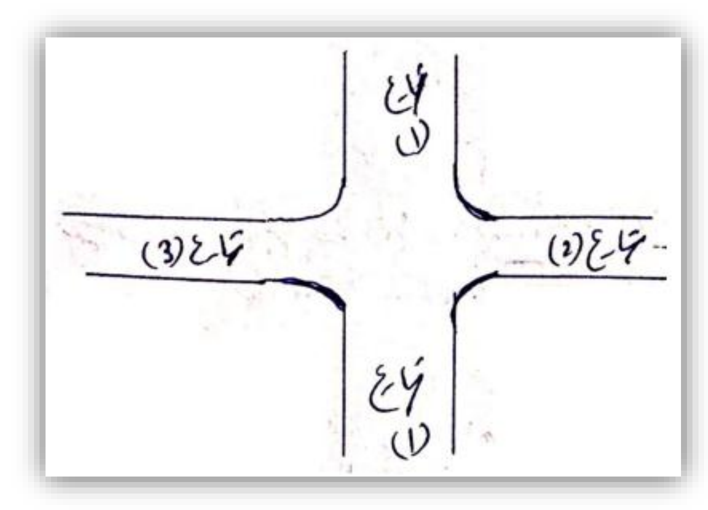
قراءة المسطرة = 32.50-29.5 – (4*2/100) – (50/100) = 2.12 m

- ❖ يجب أن تقرأ على المسطرة 2.12 متر على الجدار الأيمن أو الأيسر.
- ❖ يتم فحص مناسيب الطبقات باستعمال متر قياس وخيط بناء أبيض يتم شده بين المثلثات اليمنى واليسرى كما تم شرحه مسبقاً.

33- لعمل اللفات أو الكوربات عند تقاطعات الشوارع نحتاج إلى :

A. توقيع لمنحنى دائري (توزيع أفقي)

B. توزيع مناسيب الدوران لحجارة اللفة أو الكوربة (توزيع رأسي)





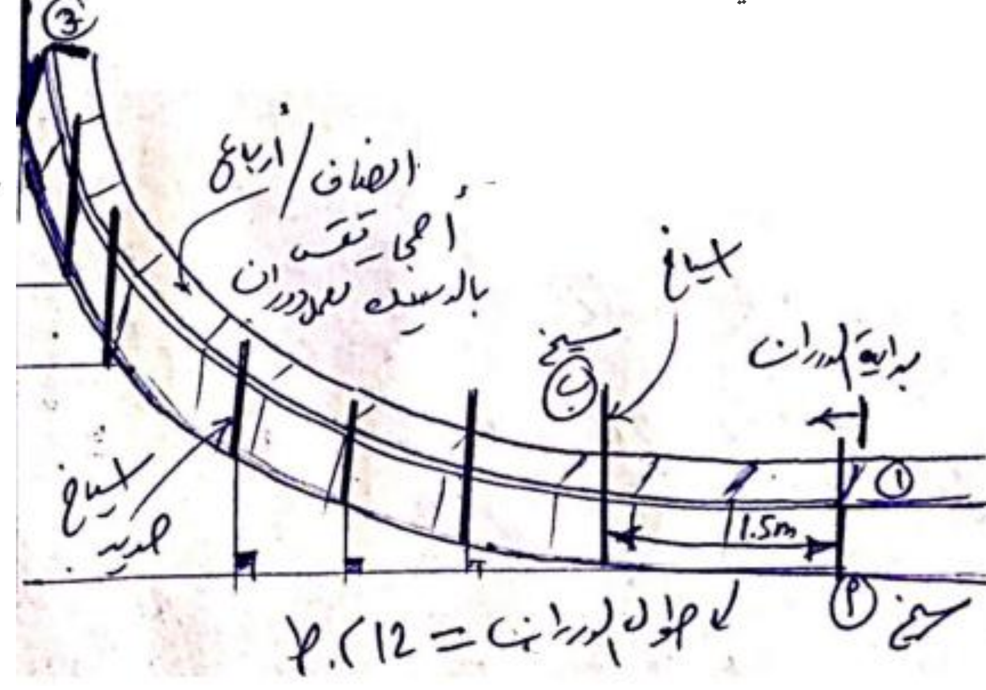
A. توزيع مناسيب الدوران لحجارة اللفة أو الكوربة (توزيع رأسي)

1- نأخذ قراءة المسطرة عند بداية الدوران نقطة رقم 1 (على أعلى سطح حجر الجبهة فكانت مثلاً = **1.80 متر**)

2- نأخذ قراءة المسطرة عند **وسط الشارع الترابي** المراد عمل اللفة له فكانت قراءة المسطرة هي = **2.18 متر** .

شارع ترابي

وسط الشارع



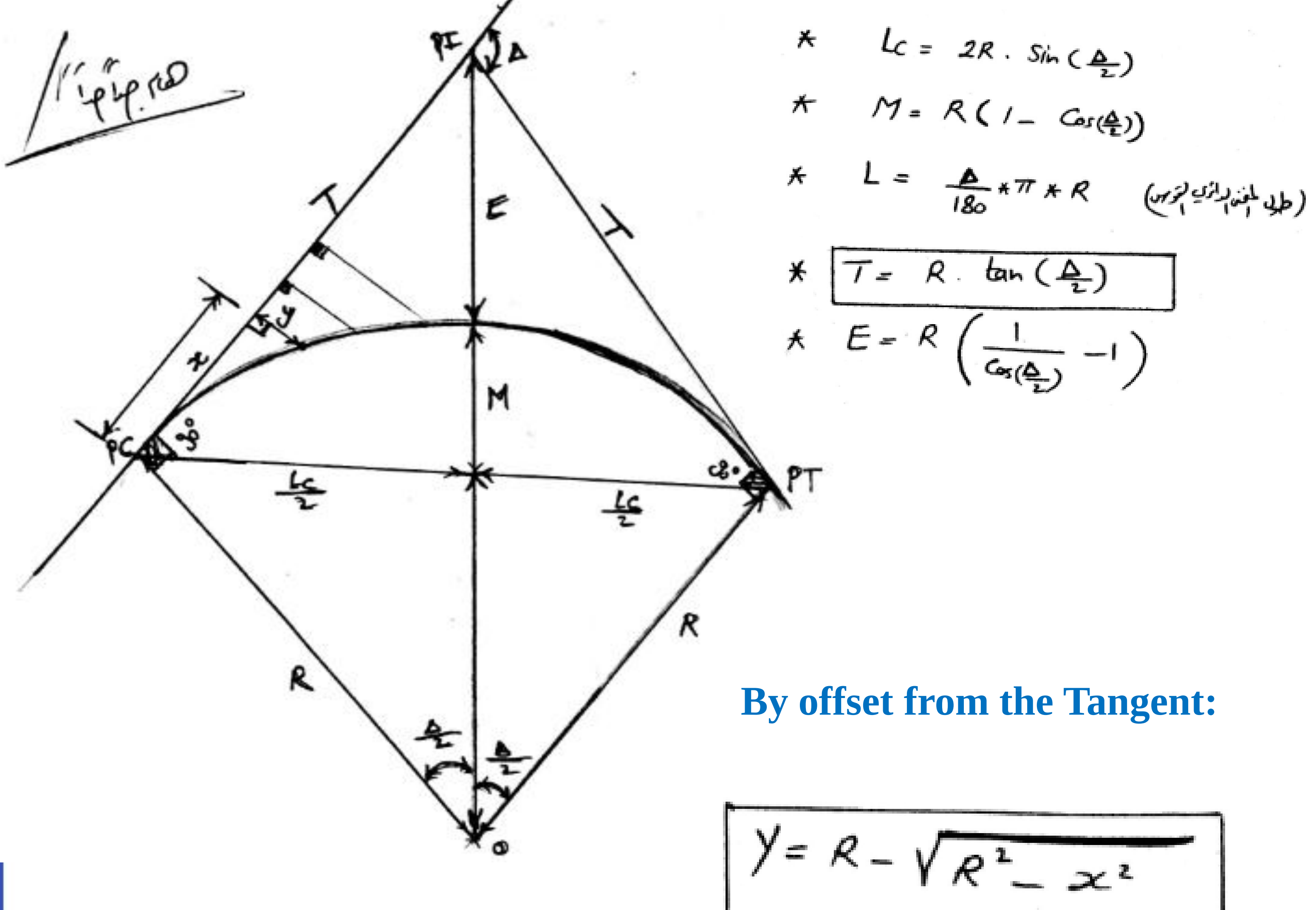
3- نطرح من القراءة بوسط الشارع 23 سم (الظاهر من حجر الجبهة) = 2.18-0.23 = **1.95 م.**

4- يكون فرق المنسوب بين بداية اللفة ونهايتها هو = 1.95 م – 1.80 م = 0.15 متر

5- **نحسب الميل** = فرق المنسوب بين النقطتين / طول اللفة =(0.15 / 12) *100 = **1.25 %**

6- نوزع الميل السابق بقياس كل مسافة بين سيخين وضربهما بالميل.

B. توقيع لمنحنى دائري (توزيع أفقي) – رسم الدوران :



By offset from the Tangent:

$$Y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$$

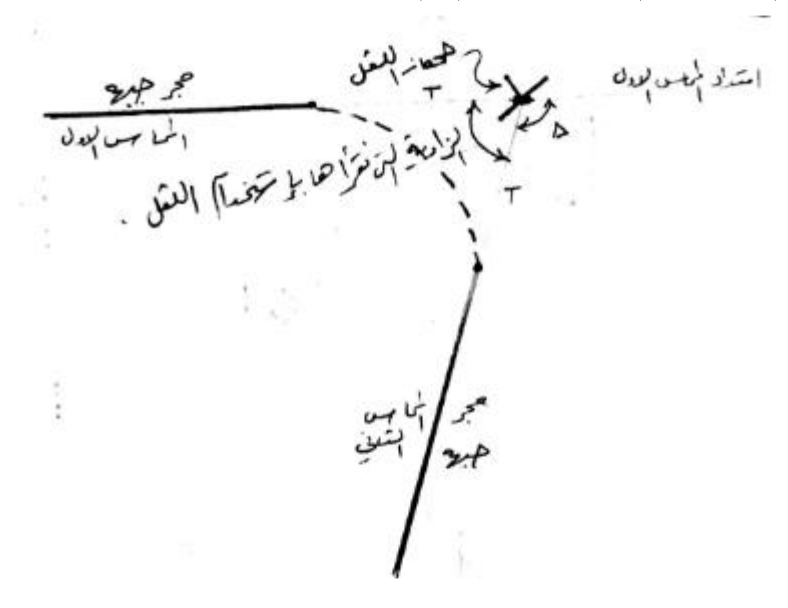
B. توقيع لمنحنى دائري (توزيع أفقي) – رسم الدوران :

1- يتم قياس **الزاوية بين امتدادي حجري الجبهة** المراد عمل اللفة بينهما (منحنى دائري) باستخدام جهاز اللفل عن طريق اخذ امتدادي المماسان وتحديد نقطة التقاطع وتثبيت جهاز اللفل فوق نقطة التقاطع مباشرة لاستخدام الشاقول ويتم تصفير **منقلة الجهاز** على أحد المماسين ومن ثم تحريك رأس الجهاز وصولاً للمماس الآخر وبذلك نكون قد حصلنا على الزاوية وهي :
لحساب الزاوية (Δ) =(**180 درجة – الزاوية التي قرأناها من جهاز اللفل**).

2- **ملاحظة هامة :** البلدية – **قسم المساحة** – هو من يحدد نصف القطر للمنحنى سواء **8 متر أو 4 متر أو 12 متر ...ألخ**. ويعتمد ذلك على عرض الشارع الذي نقوم بتنفيذه والشارع الآخر المتفرع منه والمراد عمل الكوربه بينهما.

3- يتم حساب طول المماس (T) من المعادلة : $T = R\ tan(\frac{\Delta}{2})$

4- يتم قياس الطول (Y) عند قيم مختلفة ل (X) من القانون : $Y = R - \sqrt{R^2 - X^2}$





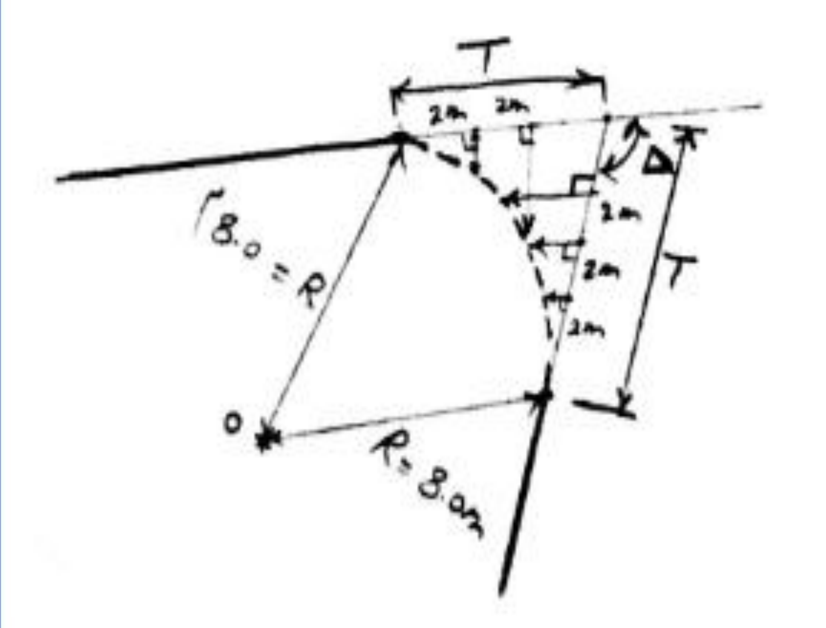


منقلة الجهاز



B. توقيع لمنحنى دائري (توزيع أفقي) – رسم الدوران :

5- يتم عمل جدول لكل من (Y) و (X) ويتم توقيع الطول عمودياً على المماس كما هو موضح بالشكل التالي :



X (m)	Y (m)
2.0	0.254
4.0	1.071
6.0	2.71
8.0	8.0

هذا الجدول عموماً تكون
R = 8م



ملاحظات هامة جدا جدا :

- أقل نسبة ميل طولي مسموح به (بلاط) = 0.5 % (لتصريف مياه المطر)
- أقل نسبة ميل طولي مسموح به (إسفلت) = 0.3 % (أقل لأن سطحه أملس)
- أكبر نسبة ميل مسموح بها (بلاط أو إسفلت) = 7% (للتقليل من عوادم السيارات ولتقليل الهريان والتأكل بطبقة الرصف بفعل المياه)
- دائماً نبدأ بتنفيذ طبقات الرصف (الإسفلت) من أخفض نقطة بالشارع حتى يسهل دمك الإسفلت وألا يحدث هروب وتزحلق للطبقة عند الرصف.
- دائماً نبدأ بتنفيذ طبقات الرصف (البلاط) من أخفض نقطة بالشارع حتى يسهل رص وتماسك البلاط بعضه ببعض وألا يهرب منا وتزداد الفراغات والحلول لو بدأنا من الأعلى.
- عند إلتقاء شارعين أحدهما به ميل طولي كبير يجب أن يكون الشارع الآخر (من أخر 40 متر طولي به أو أقل) ذو ميل عرضي بإتجاه واحد (One Side Slope) بحيث يكون تصريف المياه بالجانب المحاذي لنهاية الميل الطولي للشارع الأول.
- يتم أخذ فحص حجر جبهة 3 حجارة لكل 1000 حجر.
- يتم أخذ فحص دمك لتربة الأساس الأصلية أو البيس كورس 3 نقاط فحص كل 1000 م2.
- يتم أخذ فحص بلاط إنترلوك – عينة - (3 بري + 3 إمتصاص + 6 كسر) كل 500 م2 .
- يتم أخذ فحص (core test) من الطبقة الإسفلتية بعد رصف الإسفلت عينة واحدة لكل للفحص كل 500 م2 من مساحة الطبقة او كل 200 متر طولي أيهما أقل من حارة المرور الواحدة.
- البيتومين المستخدم في الخلطة الإسفلتية B60/70 وعلى المقاول إحضار شهادة المنشأ له.
- يجب تسليم الخلطة في موقع العمل بدرجة حرارة بين (139 - 163) درجة مئوية



ملاحظات هامة جدا جدا :

- ❖ كثافة الإسفلت = 2.35-2.30 طن/م3
- ❖ كثافة البيس كورس = 2.20-2.10 طن/م3
- ❖ كثافة الخرسانة العادية (plain) = 2.40 طن / م3
- ❖ كثافة الخرسانة المسلحة (reinforced) = 2.50 طن/م3
- ❖ كثافة حديد التسليح = 7.850 طن/م3
- ❖ كثافة الخشب = 0.90 طن/م3
- ❖ كثافة الماء = 1.00 طن/ م3
- ❖ كثافة (MCO) = 1.015-1.01 طن/م3
- ❖ كثافة الرمل = 1.50-1.40 طن/م3
- ❖ كثافة الكركار = 1.60 -1.50 طن/م3
- ❖ كثافة الإسمنت = 1.40 طن/م3

مثال هام 1: شارع طوله 1 كم وعرضه 9 متر وسماكة الإسفلت 6 سم وسماكة البيس كورس 30 سم إحسب الكميات بالطن للبيس كورس والإسفلت ؟؟

1- الإسفلت = 1000 متر * 9 متر * 0.06 متر * 2.33 طن/م3 = 1258 طن

2- بيس كورس = 1000 متر * 9 متر * 0.3 متر *2.15 طن/م3 = 5805 طن

مثال هام 2: 1 طن إسفلت كم متر مربع يفرد بالفرادة (الفنشر) بسمك 6 سم ؟؟

= 1 طن / (1.00*1.00 متر مربع * 0.06 متر * 2.33 طن/ م3) طن

= 7.15 متر مربع


تعليم توزين وتثبيت جهاز اللفل
(ضبط أفقية الجهاز)



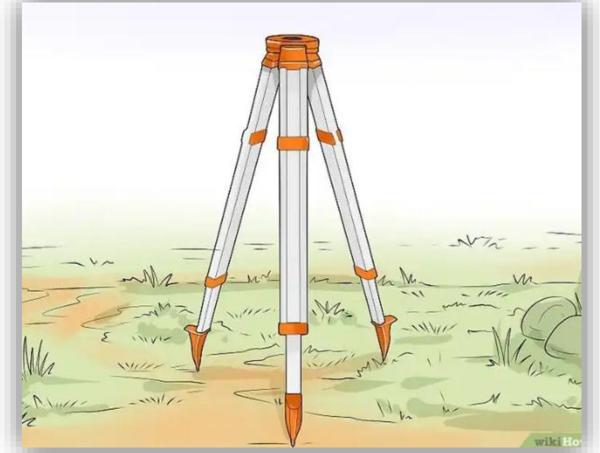
يتكون جهاز اللفل من القامة (**staff**) + الحامل الثلاثي (**tripod**) + الجهاز (**instrument**)





1- نقوم بتجهيز الأرجل الثلاثة للحامل (Tripod) الثلاثي وشد براغيه جيدا وبالطول المناسب للشخص.

2- نثبت الأرجل الثلاثة بحيث تكون قاعدة الأرجل المثلثة الشكل بشكل أفقي إلى أقصى حد ممكن.



3- نقوم بتجليس الجهاز أعلى القاعدة المثلثية بحيث يتوسط الجهاز هذه القاعدة (تكون جميع الأجزاء الباقية من القاعدة بعد تثبيت الجهاز متساوية).



4- نقوم بشد برغي الجهاز بالقاعدة من الأسفل ونقوم بإحكام البرغي.

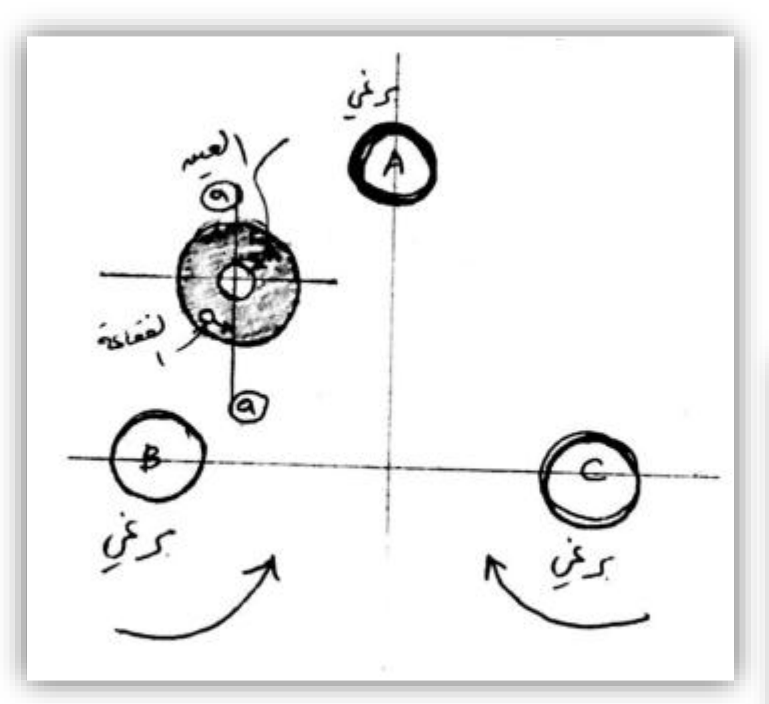


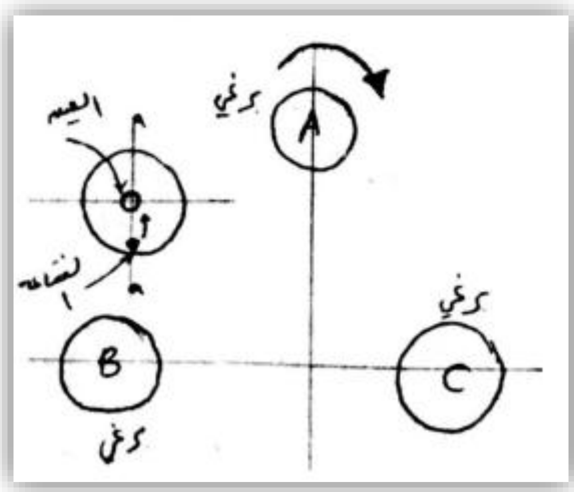
5- لضبط أفقية الجهاز عليك أن تقوم بجعل الفقاعة بالعدسة في وسط العين وذلك من خلال ثلاثة براغي موجودة بالجهاز (بين القاعدة المثلثية والجهاز نفسه) من أسفل.

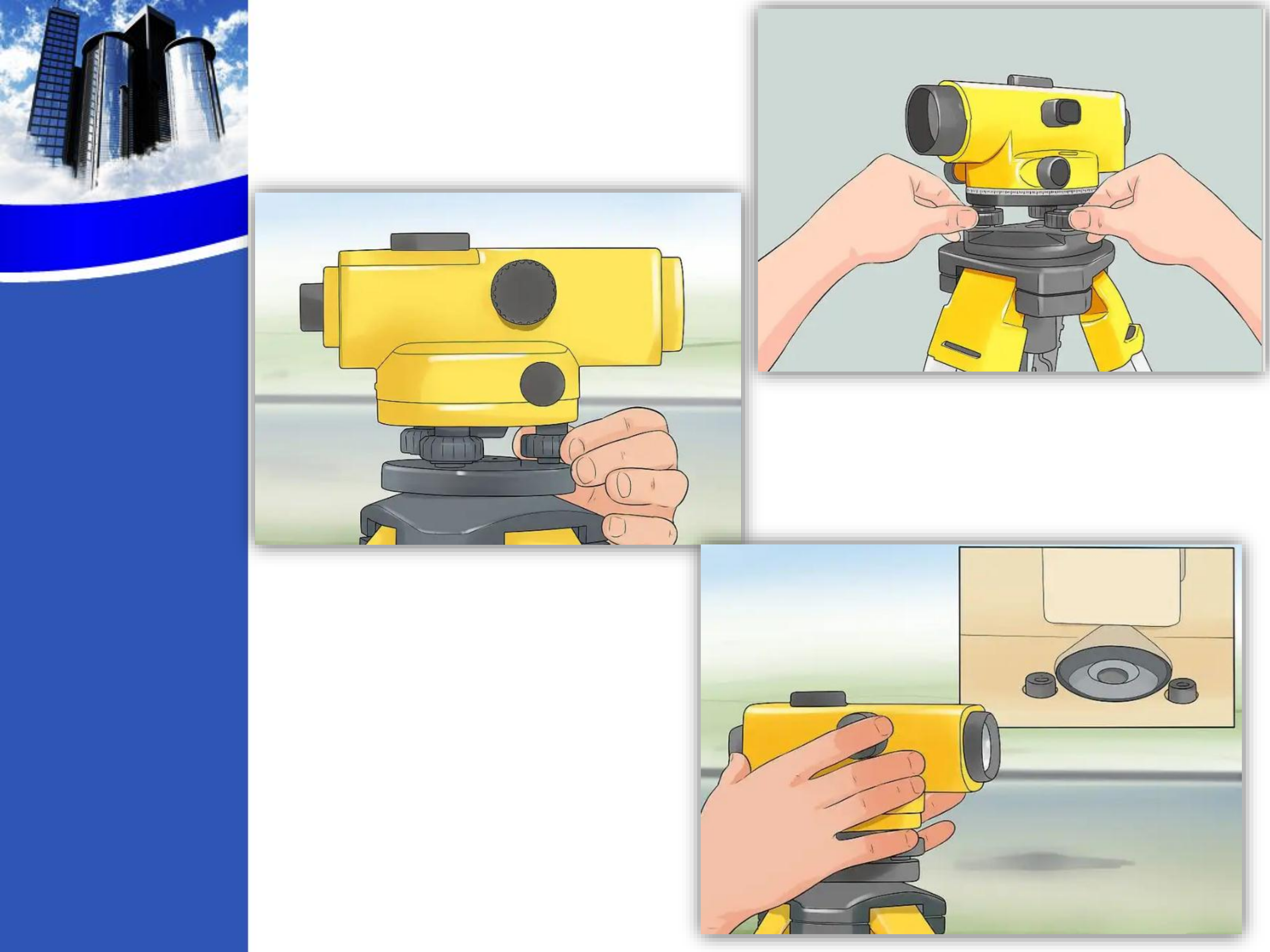
6- نقوم بتحريك البرغيين باللف للداخل (B,C) كما هو موضح شكل الإتجاهات فتتحرك الفقاعة نحو المحور (a-a) على نفس امتداد البرغيين (B,C).

7- عندما تصل الفقاعة للمحور (a-a) وتكون عمودية على خط عمل البرغيين (B,C) نتوقف عن لف البراغي (B,C) ونقوم بتحريك البرغي (A) بنفس اتجاه الحركة الموضحة بالشكل المرفق فتتحرك الفقاعة للوسط بسهولة.

وبذلك يكون الجهاز تم ضبط أفقيته .








تعليم قراءة المسطرة (القامة)



1- تسمى (مسطره أو قامه) باللغة **العربية**, وتسمى (لاطه) باللغة **العبرية** , تسمى (staff) باللغة **الإنجليزية** .

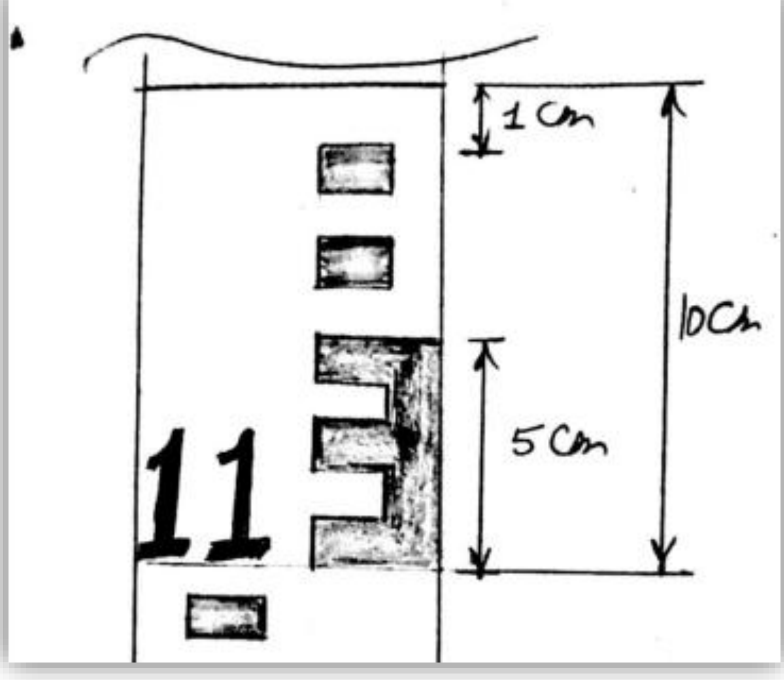
2- طول القامة هو **5 متر** وتتكون من خمس أجزاء (متر لكل جزء) ويتم فتح كل جزء فوق الآخر كنظام (**Telescope System**) من الأعرض للأقل عرضاً .

3- كل متر يتكون من **10 أجزاء**.

4- كل جزء يتكون من **10 سم** , مقسمة لقسمين بطول **5 سم** لكل منهما (أول قسم على شكل حرف **E** باللغة الإنجليزية والقسم الآخر **يتكون من شرطات** كما هو موضح بالصورة.

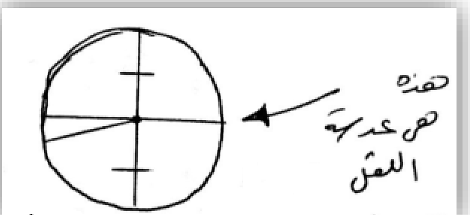
5- يجب أن ينتبه حامل المسطرة لمسكها بحيث **تكون بشكل رأسي إلى أقصى حد**.



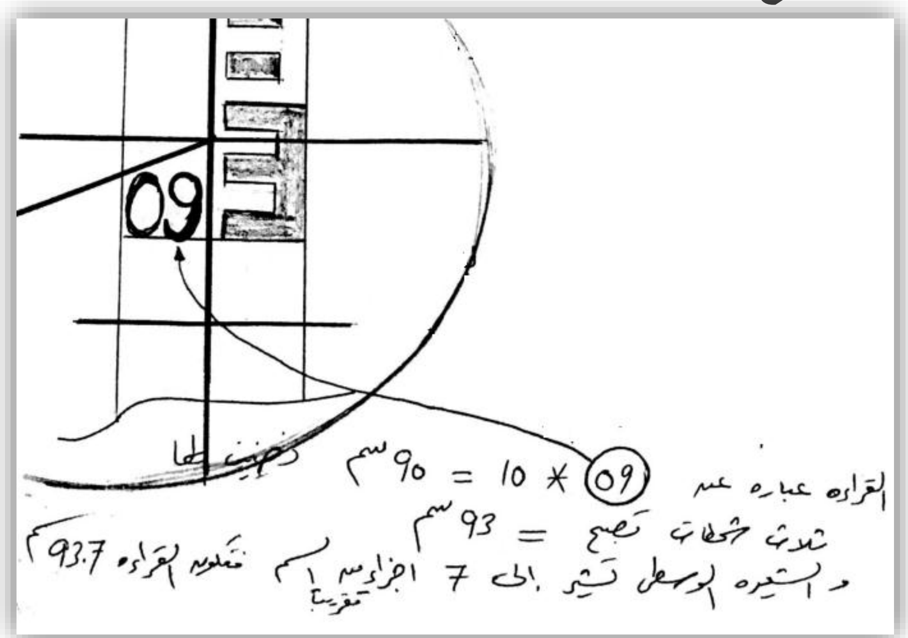




5- لقراءة المسطرة :: يجب أن نقوم بتقريب عدسة **جهاز اللفل بالدوران** للحصول على أدق صورة للمسطرة بعد توجيه كامل الجهاز (ناحية المسطرة باستعمال **القناص** أعلى الجهاز) , ويجب الإنتباه **بشكل هام جداً** أن ننظر للصليب الأوسط بعدسة الجهاز (**لا تأخذ قراءة الشعيرة العليا أو السفلى**) كما هو موضح.



6- نقوم **بالعد من أسفل الصليب الأوسط بالعدسة** على المسطرة وصولاً للأرقام الكبيرة على المسطرة فإذا مثلاً وجدنا (09) نقوم بضربه بالرقم 10 فيتحول إلى سم = 90 سم , ومن ثم نعد للأعلى عدد الشرطات (التي **تمثل 1 سم لكل شرطة**) ونضيفها للرقم 90 سم , فإذا كان الصليب الأكبر واقع بمنتصف شرطة أو أقل أو أكثر **نقدر عدد الأجزاء بهذه الشرطة** والتي تمثل **مليمترات** , كما هو موضح بالصورة.



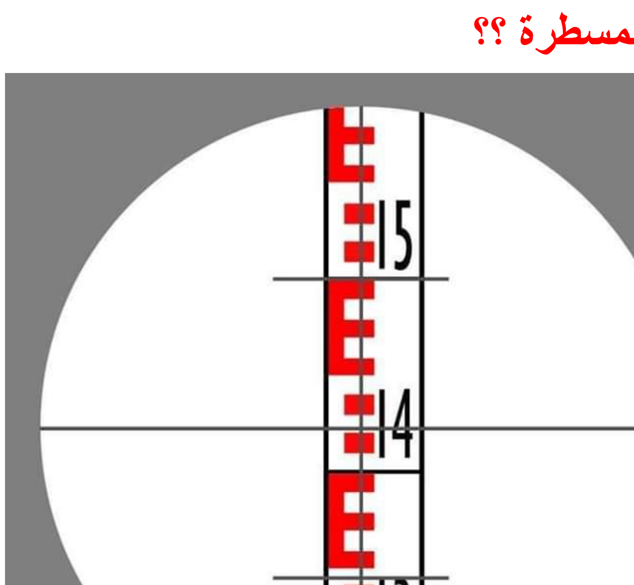


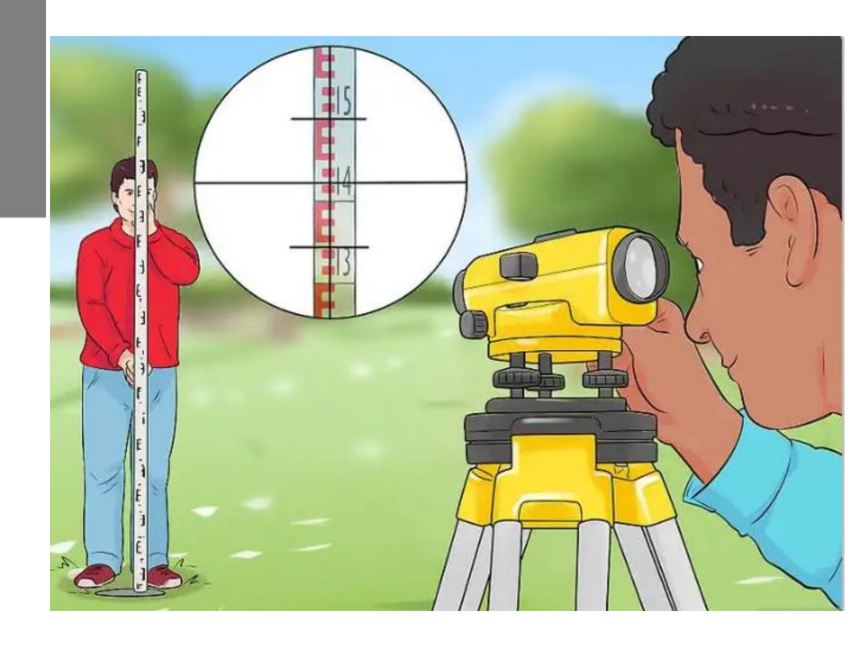
منقلة الجهاز



س 1 : ما هي قراءة المسطرة ؟؟

س 2 : ما هي المسافة بين جهاز اللفل وحامل المسطرة ؟؟







جواب السؤال الأول:

1.422 متر

جواب السؤال الثاني :

(قراءة الشعيرة العليا – قراءة الشعيرة السفلى) *100

(1.50– 1.345) *100 = 15.50 م تقريباً



Thank You